Arnaldoa 15(1): 31 - 40
2008

ISSN: 1815-8242

Distribución y estado poblacional de *Melocactus bellavistensis* (Caryophyllales: Cactaceae), con notas sobre su proceso de floración y ecología reproductiva en el valle de Catamayo, provincia de Loja

Distribution and population state of *Melocactus bellavistensis* (Caryophyllales: Cactaceae), with notes about their floral process and reproductive ecology in the valley of Catamayo, county of Loja

Christian Loaiza
Universidad Nacional de Loja, Departamento de Zoología Lounaz y Herbario LOJA, Loja, ECUADOR.
bat_ecology@hotmail.com

Resumen

El género *Melocactus* es la única variedad de cactus de tipo globular presente en el Ecuador. Este género se encuentra representado por algo más de 20 especies muy poco estudiadas. En el Ecuador se reconocen tan solo dos especies: (*M. bellavistensis*) presente en el valle de Catamayo, y (*M. peruvianus*) presente en la provincia de El Oro. La especie conocida como *Melocactus bellavistensis* habita únicamente en las partes más áridas del valle de Catamayo, en zonas rocosas y verticales, cercanas a los principales cursos de agua. Se realizaron varias salidas de campo entre los meses de Agosto y Diciembre del 2007, se recorrieron varias localidades del valle de Catamayo con el objetivo de registrar el mayor número de individuos de esta especie. Cada individuo registrado fue fotografiado y se tomaron datos de la altitud y su ubicación geográfica mediante GPS. Cada registro realizado fue guardado en una base de datos con el fin de poder establecer la distribución actual, el estado poblacional y su estado actual de conservación. Además, se realizaron constantes monitoreos con el fin de poder obtener información acerca del proceso de floración y su ecología reproductiva, y la posible interacción con algunos organismos polinizadores. Los datos obtenidos señalan que esta especie se encuentra en grave estado de conservación. Se proponen medidas de conservación urgentes para asegurar su supervivencia a largo plazo.
Palabras clave: *Melocacrus bellavistensis*, distribución, estado poblacional, conservación

Abstract

The *Melocactus* genus is the only variety of cactus of type globular present in Ecuador. This genus is represented by something more than studied very little 20 species. In Ecuador so single two species are recognized: (*M. bellavistensis*) it presents in the valley of Catamayo, and (*M. peruvianus*) it presents in the county of El Oro. The well - known species as *Melocactus bellavistensis* only inhabits the most arid parts in the valley of Catamayo, in rocky and vertical areas, near to the main courses of water. We were carried out several field exits between the months of August and December of the 2007; several towns of the valley of Catamayo were travelled with the objective of registering the biggest number in individuals of this species. Each registered individual was photographed and we took data of the altitude and his geographical location by means of GPS. Each carried out registration was kept in a database with the purpose of being able to establish the current distribution, the population state and its current state of conservation. Also, we were carried out constant monitories with the purpose of being able to obtain information about the floral process and his reproductive ecology, and the possible interaction with some organism's polinizadores. The obtained data point out that this species is in serious conservation state. We intend urgent conservation measures to assure his long term survival.
Key Words: *Melocactus bellavistensis*, distribution, population state, conservation.

Introducción

La familia Cactaceae está representada por alrededor de 15 géneros y 38 especies nativas en el Ecuador continental, de las cuales seis especies se reconocen como endémicas (Madsen, 1989; Valencia et al. 2000). Sin embargo; debido a que el clima ecuatorial y húmedo no es muy apto para plantas tan especializadas en condiciones áridas, menos del 0,3 % de las especies de flora del Ecuador pertenecen al grupo de los cactus, aunque más del 1 % de las especies en toda América pertenecen a esta familia (Madsen, 2002).

Dentro del Ecuador la región sur es la más rica en cuanto a especies de cactus, debido al clima generalmente más árido. De los cactus registrados en el Ecuador continental, 12 géneros (80 %) y 24 especies (63 %) se encuentran presentes en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe (Madsen, 2002).

La provincia de El Oro incluye bosques espinosos o áridos donde se encuentran diez especies de cactus, tres de ellas epifitas. La provincia de Loja es la más grande y la más árida y tiene alrededor de 20 especies. La provincia de Zamora Chinchipe incluye zonas bajas, húmedas y calientes en las cuales se encuentran cinco especies. Destacan también los valles interandinos secos, como el valle de Catamayo en donde se pueden encontrar 14 especies de cactus de los cuales una forma (*Melocactus bellavistensis*) es endémica para el valle. El valle de Girón - Pasaje es el valle más seco en el Ecuador y allí se encuentran 12 especies de cactus de las cuales dos formas son endémicas para el valle (Madsen, 2002).

El género *Melocactus* incluye cerca de 40 especies de cactus originarios de México, las Indias Occidentales y de la parte norte de Sudamérica. Este género crece en diversos países tanto de América central como de América del sur, incluyendo algunas islas del Caribe. También se lo puede encontrar presente en algunos países como El Salvador y otros países de la región. En el Ecuador se reconocen únicamente dos especies (*M. bellavistensis*) presente solo en el valle de Catamayo, y (*M. peruvianus*) presente en la provincia de El Oro (Jorgensen & León - Yanez, 1999; Madsen, 2002).

Este género es el único cactus de tipo globular presente en el Ecuador, su forma es simple, su tamaño por lo general no sobrepasa los 35 cm de alto, y suele presentar entre 14 - 18 costillas. Las plantas adultas tienen una cabeza cilíndrica con una «cefalia» terminal de hasta 14 cm de altura; su parte inferior se encuentra provista de pelos lanosos y erizados, de coloración rojiza. Las flores son rosadas, alcanzan los 2 cm de largo, pueden ser solitarias o varias a la vez, ubicadas en un círculo presente en al ápice de la cefalia. Los frutos son rosados, de 1 - 3 cm de largo, y suelen brotar y resaltar cuando se encuentran en estado maduro (Madsen, 1989).

Lamentablemente esta especie se encuentra en grave peligro de desaparecer de su hábitat natural, debido a que mucha gente, especialmente campesinos de las comunidades, suelen cortarlo para venderlo como planta ornamental, especialmente durante los meses de Septiembre - Diciembre, que es cuando se encuentra en pleno proceso de floración (Madsen, 2002).

Los objetivos del presente estudio fueron: Evaluar el estado poblacional y obtener información acerca de la distribución actual de *Melocactus bellavistensis* y su estado de conservación en el valle de Catamayo; también obtener información acerca del proceso floral de esta especie y su posible interacción con organismos polinizadores, y por último implementar alternativas de conservación adecuadas para la supervivencia de esta especie en relación a los datos obtenidos.

Materiales y Métodos

Especie en estudio

La especie conocida como *Melocactus bellavistensis* (Fig.1) se encuentra presente únicamente en las partes más áridas del valle de Catamayo, en zonas rocosas y verticales, cercanas a los cursos de agua (Madsen, 2002).

Fig. 1. Individuo adulto de *Melocactus bellavistensis*

Fig. 2. Individuo adulto de *Melocactus bellavistensis* (Detalle de la cefalia)

Por lo general predominan las formas solitarias, aunque en ciertos casos, se pueden encontrar agrupaciones de entre 3 - 4 individuos. El tallo es globular y se caracteriza por la presencia de una cefalia cilíndrica y terminal de hasta 14 cm de alto x 7 - 10 cm de ancho (Fig. 2). Las costillas son prominentes y están provistas de areolas lanosas y fuertes espinas (Madsen, 1989; Madsen, 2002).

Las flores son diurnas, pequeñas, tubulares o en forma de embudo, su coloración puede variar entre rojo y rosado. Las brácteas son reducidas; las areolas inconspicuas y desnudas. Los segmentos del perianto son pocos y alargados. El tubo floral se encuentra inmerso en el cefalio. Los estambres se encuentran insertados en el tubo, usualmente son anchos y delicados (Madsen, 1989).

La cámara del néctar es corta, y se encuentra parcialmente cerrada por las bases del filamento. Los estigmas son reducidos en número. El fruto es pequeño, rojo o raramente blanco, desnudo, brotando y resaltando en el cefalio cuando se encuentra en estado maduro; el perianto es subpersistente; la pulpa es acuosa. Las semillas son pequeñas, verrugosas y de coloración negra (Madsen, 1989).

Su proceso fenológico se presenta únicamente durante la época seca, entre los meses de Septiembre y Diciembre (Madsen, 2002).

Las flores suelen abrirse alrededor de las 5 de la tarde y permanecen abiertas por unas pocas horas (Madsen, 2002).

El mecanismo de dispersión para esta especie no se conoce con exactitud pero se cree que se da por efecto de algunos grupos de aves, las cuales al consumir sus frutos, suelen depositar sus semillas en las paredes de las zonas rocosas cercanas a los ríos, en donde se da el crecimiento de esta especie (Madsen, 2002).

Esta especie tiene gran importancia debido a su aspecto altamente llamativo (planta ornamental), y también por la creencia errónea que se tiene en algunos sectores al considerarla como especia alucinógena, razón por la cual suele ser utilizada por algunas personas en ritos shamánicos (Kvist & Moraes, 2006).

Área de estudio

Esta especie se encuentra presente dentro de la formación vegetal conocida como bosque seco interandino del sur, la cual se ubica en los valles interandinos, entre los 1.100 y los 2.000 msnm (Aguirre et al., 2006).

La vegetación original de este tipo de formación vegetal ha sido muy alterada desde le época precolombina y, actualmente se caracteriza por la presencia de una vegetación de tipo matorral achaparrado, en ocasiones muy enmarañada, y es una mezcla de plantas armadas de espinas y especies que poseen látex, alcanzando alturas máximas de 3 - 4 m (Aguirre, et al., 2006). Algunas de las plantas características de este tipo de formación vegetal son: *Acacia macracantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Ceiba insignis*, *Echinopsis pachanoi*, entre otras.

Este tipo de formación se localiza principalmente en los valles de Loja (Catamayo, Vilcabamba, Malacatos, Quinara), y en el sur de la provincia del Azuay (Susudel - Río León y en el valle de Yunguilla - Jubones) (Aguirre et al., 2006).

El valle de Catamayo se encuentra ubicado 36 km. al nor - este de la provincia de Loja, posee una extensión de 649 km^2 y un rango altitudinal de 1000 msnm. Su temperatura promedio es de 25° C, y suele presentar un clima variado, siendo cálido seco en algunas zonas y subtropical húmedo en otras.

Sus límites son: Al norte con la provincia de El Oro y el cantón Loja; al sur con los cantones de Gonzanamá y Loja; al este con el cantón Loja y al oeste con los cantones Chaguarpamba, Olmedo y Paltas. Entre los principales recursos fluviales se destacan el río Guayabal y el río Boquerón, principales afluentes del río Catamayo.

El estudio de campo se realizó entre los meses de Agosto - Diciembre del 2007, como parte del trabajo se incluyó la búsqueda de información bibliográfica.

que aunque fue sumamente escasa constituyó una parte muy importante del estudio.

Trabajo de Campo

Se realizó un total de ocho salidas de campo hacia distintas localidades en todo el valle de Catamayo, dando un total de 40 días efectivos de trabajo. Para determinar los sitios de muestreo se recurrió a la búsqueda de información bibliográfica acompañada de visitas al Herbario Loja de la Universidad Nacional de Loja.

La metodología usada en todas las salidas de campo fueron extensos recorridos por las diversas localidades que se visitó, siempre tomando en consideración la cercanía a los principales cursos de agua, mientras que se evitó hacer recorridos por zonas alejadas de los mismos. Cada localidad fue recorrida por dos ocasiones con el objetivo de explorar todos los lugares posibles y de esa forma poder registrar el mayor número de individuos de *Melocactus bellavistensis*. Cada registro realizado fue señalado con la ayuda de un GPS (coordenadas y altura), la información recabada posteriormente fue almacenada en una base de datos en formato Excel.

Aparte de los recorridos realizados, se seleccionaron en base a ciertos criterios algunos individuos de *M. bellavistensis* y se realizaron monitoreos constantes con el fin de poder observar algún tipo de interacción entre esta especie y algunos organismos polinizadores como aves y otros. Este tipo de monitoreos por lo general se lo realizó entre las 16H30 y 18H30. Además se hicieron algunas observaciones y se tomaron datos relacionados con su proceso de floración y fructificación. Los criterios que se tomaron para la selección de individuos de esta especie fueron específicamente el buen estado de los individuos (plantas robustas) y también en base a la presencia de flores y frutos por cada planta.

Búsqueda de Información

Para conocer la distribución histórica de *M. bellavistensis*, se recurrió a la búsqueda de información en varios documentos, encontrándose útiles las siguientes publicaciones: Madsen (1989); Madsen (2002) y Patzelt (1989).

De igual forma se realizaron algunas visitas al Herbario Loja de la Universidad Nacional de Loja, y se conversó con algunos técnicos de dicha institución, lo cual permitió indagar un poco más acerca de los posibles sitios de distribución de esta especie. En algunos casos se hicieron algunas encuestas personales a gente de las comunidades; sin embargo, se tuvo bastante cuidado en no despertar mucho la curiosidad de las personas, a fin de no contribuir a la intensa depredación de la cual ha sido objeto esta especie.

Resultados y Discusión

Distribución Histórica

La distribución histórica y el estado poblacional de esta especie no se conocen con exactitud. El estudio realizado por Madsen (1989), acerca de las cactáceas del Ecuador Continental, tuvo un enfoque sumamente descriptivo, señalando en la mayoría de las especies varias localidades de registro; sin embargo, en el caso de *Melocactus bellavistensis*, tan sólo se menciona una sola localidad, por lo cual su distribución es bastante desconocida. En cuanto a su estado poblacional Madsen (2002), únicamente señala que esta especie se encuentra en peligro crítico de desaparecer de su hábitat natural, debido a la intensa depredación de la cual ha sido objeto por algunas décadas, sin dar datos exactos acerca de su estado poblacional, debido a lo cual no se pudo realizar ningún tipo de comparación entre su estudio y los datos obtenidos en la presente investigación.

Distribución Actual

Durante el presente estudio se registró un total de 70 individuos, de los cuales el 80 % correspondió a individuos adultos encontrados en dos de las ocho localidades que se visitó. De estas dos localidades, 68 individuos (adultos y juveniles) fueron registrados en el sector del Boquerón, en tanto que los otros dos registros corresponden a individuos adultos encontrados en el sector del Trapichillo. En cuanto al

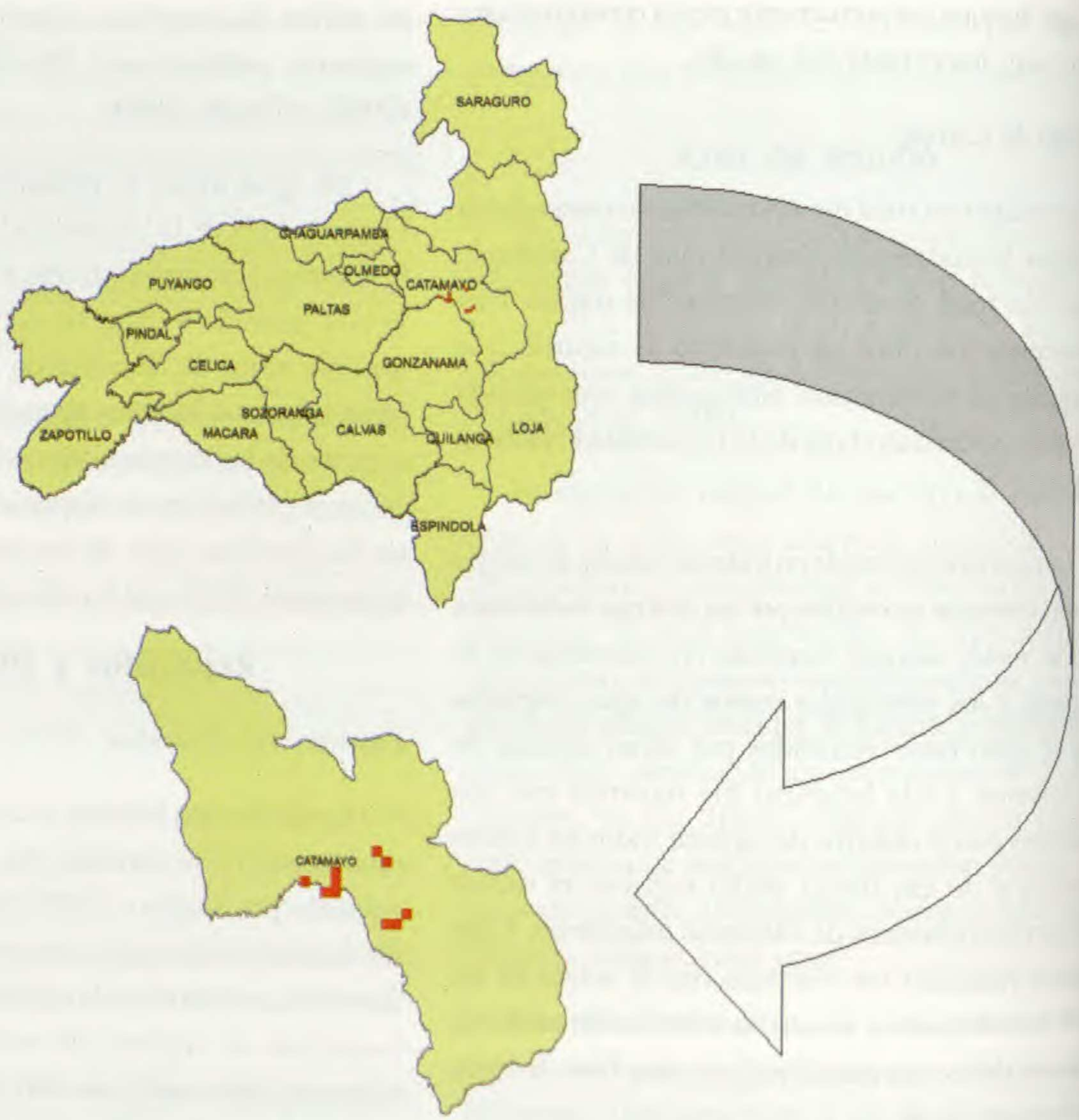

Fig. 3. Distribución potencial de *Melocactus bellavistensis*

Fig 4. Agrupación de individuos de *Melocactus bellavistensis*

resto de localidades visitadas no se logró registrar ningún individuo, lo cual es algo sumamente grave, tomando en cuenta que de estas localidades, una de ellas (Hda. Algarrobera), corresponde a la única localidad relacionada con la distribución histórica de esta especie.

Al realizar comparaciones entre las dos localidades en las cuales se registró esta especie, es lógico suponer que el único remanente en el cual se puede encontrar todavía un cierto número de individuos de *M. bellavistensis* corresponde al sector del Boquerón, lo cual permite decir que las pocas poblaciones remanentes que aun existen en la actualidad deben encontrarse en zonas muy reducidas, inaccesibles y alejadas de la zona urbana del valle de Catamayo, en tanto que los pocos individuos que todavía se pueden encontrar en áreas cercanas a la zona urbana como en el sector del Trapichillo, corren un grave riesgo de desaparecer.

Esto permite explicar el por qué de la desaparición de esta especie en muchas de las localidades que se visitó, incluyendo la única localidad histórica (Hda. Algarrobera) en la cual fue registrada esta especie.

A pesar de que no se pudo encontrar un mayor número de referencias acerca de la distribución histórica de esta especie, los datos obtenidos durante la fase de campo fueron ingresados en un nuevo programa de SIG conocido como Maxen, el cual permitió obtener un modelo predictivo acerca de la distribución histórica y actual de esta especie.

Para predecir la distribución espacial potencial de *Melocactus bellavistensis* se aplicó el modelo de nicho ecológico de Evelyn Hutchinson, el cual permite mapear áreas de similitud y produce patrones de distribución en base a los registros de presencia y en correspondencia a un cierto número de variables biofísicas. Para el modelo se utilizó todos los registros obtenidos durante la fase de campo y se trabajó con una serie de variables bioclimáticas escogidas bajo una combinación de temperatura, precipitación y humedad en diferentes épocas del año.

El mapa de distribución obtenido para esta especie (Fig. 3) permitió establecer que tanto su distribución histórica como actual siempre estuvo relegada a zonas reducidas, ubicadas en su gran mayoría en áreas hasta cierto punto inaccesibles para el ser humano; sin embargo, es muy probable que algunas poblaciones que todavía existan en sectores aislados y alejados del área urbana del valle de Catamayo, corran un grave riesgo de desaparecer, tal y como ha ocurrido con otras poblaciones que han sido eliminadas debido a causas antrópicas en los últimos años, y por lo tanto dependerá únicamente de la geografía y de las condiciones aisladas de esos sectores, la supervivencia de dichas poblaciones.

A pesar de que el área de distribución potencial señalada en el mapa muestra un área de distribución hasta cierto punto amplia, no deja de ser un área muy reducida, lo cual unido a la grave alteración que ha sufrido la cobertura vegetal original del valle, pone en grave riesgo de extinción a los últimos remanentes de la población de esta especie. Madsen (1989), señaló que esta especie crece en forma solitaria en las laderas escarpadas del valle, cercanas a los principales cursos de agua; sin embargo, durante el presente estudio, en más de una ocasión se tuvo la oportunidad de encontrar agrupaciones de 3 - 4 individuos (Fig. 4), lo cual permite suponer que durante las décadas anteriores a 1980, esta especie debió ser muy común en casi toda su área de distribución dentro del valle de Catamayo.

Fenología:

Como se sabe, la fenología es la ciencia que estudia los procesos biológicos, cíclicos o periódicos (floración, reproducción, entre otros) en relación a las estaciones del año y otros factores climáticos.

De acuerdo a Madsen (2002), el proceso de floración y fructificación de esta especie se presenta durante los meses de Septiembre - Diciembre. Durante el desarrollo del presente estudio se pudo evidenciar completamente el proceso de floración y fructificación (Fig. 5 - 8), para ello se monitoreo

Fig. 5. Inicio del proceso de floración y fructificación (vista frontal)

Fig. 6. Inicio del proceso de floración y fructificación (vista superior)

Fig. 7. Proceso de floración y fructificación completo (vista frontal)

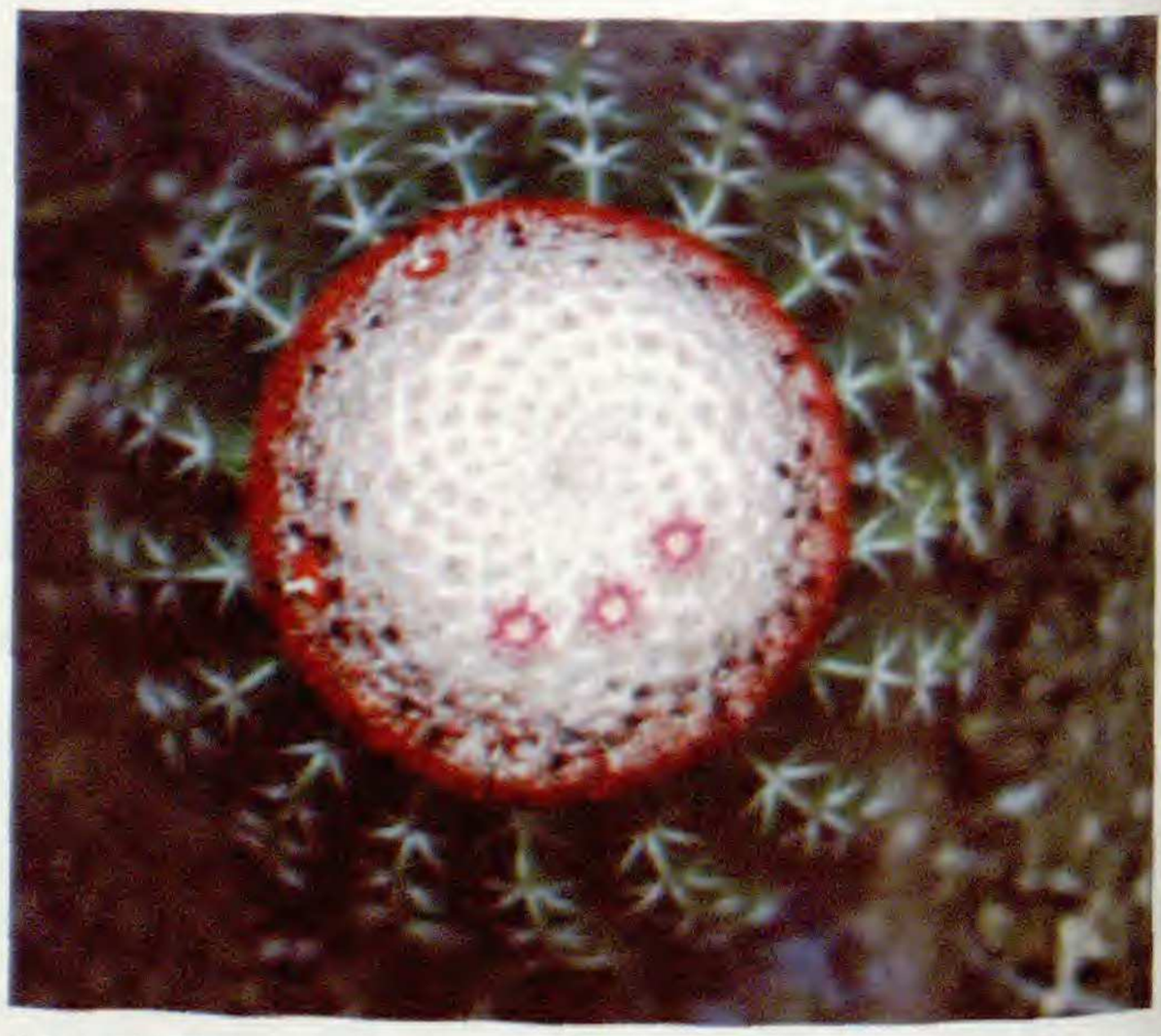

Fig. 8. Proceso de floración y fructificación completo (vista superior)

Fig. 9. Frutos colectados de *M. bellavistensis*

Fig. 10. Disposición de las semillas al interior del fruto

constantemente cuatro individuos adultos y se pudo observar lo siguiente:

Floración: 3 - 4 flores por individuo

Fructificación: 2 - 3 frutos por individuo

Las flores por lo general siempre se abrieron alrededor de las 16H30 y se mantuvieron en ese estado hasta el anochecer; sin embargo, debido a la lejanía de los sitios de monitoreo, y las condiciones inhóspitas de dichos lugares, no se pudo estimar la hora aproximada del cierre.

El proceso de fructificación se presentó a finales del mes de Septiembre y alcanzó su punto máximo de desarrollo casi a finales del mes de Octubre. A pesar de los constantes monitoreos que se realizó, no se pudo evidenciar ningún tipo de interacción entre esta especie y organismos polinizadores, en especial aves; sin embargo, observaciones casuales pudieron determinar la presencia de cierta especie de lagartija identificada como (*Polychrus femoralis*) en zonas muy cercanas a las sitios de distribución de *M. bellavistensis*, por lo cual se podría señalar a esta especie como la principal responsable, pero igualmente esto tampoco se pudo confirmar debido a la falta de evidencia.

Algunos frutos (Fig. 9 y 10) fueron analizados bajo condiciones de laboratorio encontró lo siguiente:

Cuadro 1. Valores encontrados en *Melocactus bellavistensis*.

Analisis de frutos

Frutos	Peso	Largo	Ancho	Semillas Inmaduras	Semillas Maduras	T. de Semillas
Fruto 1	0.6986 g	2.0 mm	0.9 mm	21	84	105
Fruto 2	0.4435 g	1.8 mm	1.0 mm	10	67	77
Fruto 3	0.4452 g	1.6 mm	0.9 mm	75	152	227
Fruto 4	0.5966 g	1.6 mm	1.0 mm	10	246	256
	0.5459 g	1.75 mm	0.95 mm			

Conclusiones

La falta de conocimiento acerca del estado poblacional y la distribución de esta especie, ocasionaron una falta de interés por parte de la comunidad científica nacional, lo cual unido a la intensa depredación de la cual ha sido objeto, han dado como resultado una grave declinación de esta especie a nivel poblacional, y tomando en cuenta que en el Ecuador, esta especie tan solo se encuentra presente en el valle de Catamayo, es muy probable que las pocas poblaciones que quedan en la actualidad desaparezcan en un futuro cercano.

El estado poblacional de esta especie en la actualidad es sumamente crítico (70 individuos). Probablemente las últimas poblaciones remanentes se encuentran en zonas muy reducidas y alejadas del valle de Catamayo, especialmente en sectores aislados, en tanto que en las zonas pobladas y cercanas al valle, es muy difícil encontrar individuos de esta especie en la actualidad. Su supervivencia depende de la implementación urgente de un plan de reintroducción de la especie en su medio ambiente natural.

La distribución potencial de esta especie señala un área sumamente reducida y fragmentada, lo cual aumenta aun más el riesgo de extinción de esta especie, debido principalmente a la reducción de la cobertura vegetal original y a otras actividades de origen antrópico.

Es necesario conocer y realizar algunos estudios relacionados con ciertos aspectos biológicos y ecológicos de esta especie, como por ejemplo: interacciones planta - organismos polinizadores; así como también, realizar estudios enfocados en la influencia de esta especie entre suelos con erosión y sin erosión, y su posible importancia en la lucha contra este tipo de procesos.

Por último, es importante también rescatar y promover el valor y la importancia ornamental y cultural que tiene esta especie, más aún tratándose de una especie endémica para el valle de Catamayo.

Agradecimientos

Al personal del Herbario Loja por permitirme revisar algunos de los registros relacionados con la distribución de *Melocactus bellavistensis*. A Bolívar Merino por sus comentarios acerca de la distribución histórica de *M. bellavistensis* en el valle de Catamayo. A Katiuska Valarezo, coordinadora del Departamento de Zoología «Lounaz», por facilitarme el uso de equipos de campo necesarios para esta investigación y también por sus comentarios y sugerencias al artículo. A Máximo Moreira y Rodrigo Cisneros por sus valiosos comentarios, sugerencias y revisión al artículo. A la Unidad de Micropropagación Vegetal (UMV) de la U. T. P. L., en especial a Máximo Moreira por permitirme usar las instalaciones del Laboratorio para la realización de algunos análisis respectivos. Al Ing. Carlos Iñiguez de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de la U. T. P. L. por la ayuda prestada en la elaboración de los mapas de distribución.

Literatura citada

Aguirre, Z.; L. P. Kvist & O. Sánchez. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. Pp. 162 - 187 en: M. Moraes; B. Øllgaard; L. P. Kvist; F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Balslev, H. & B. Oligaard. 2002. Mapa de vegetación del sur del Ecuador. pp. 51 - 64 en: Aguirre, Z. et al. Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito - Ecuador.

Castro, V.; R. E. Pérez & A. Ceroni. 2006. Supervivencia de plántulas de *Melocactus peruvianus* Vaupel y *Haageocereus pseudomelanostele* Subsp. *aureispinus* (Rauh & Backeberg) Ostolaza, en condiciones experimentales, Cerro Umarcata, Valle del río Chillón, Lima. Ecología Aplicada, 5 (1,2): 61 - 66.

Emck, P.; A. Moreira - Muñoz & M. Richter. 2006. El clima y sus efectos en la vegetación. Pp. 11 - 36 en: M. Moraes; B. Øllgaard; L. P. Kvist; F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

HERBARIO LOJA / UNISIG / CINFA. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja - Proyecto Bosque Seco. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.

Jorgensen, P. M. & S. León - Yanez. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monographs of Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden, 75: i - viii, 1 - 1182.

Kvist, L. P. & M. Moraes. 2006. Plantas psicoactivas. Pp. 294 - 312 en: M. Moraes; B. Øllgaard; L. P. Kvist; F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Lozano, P. E. 2002. Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. pp. 29 - 49 en: Aguirre, Z. et al. Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito - Ecuador.

Madsen, J. E. 1989. Cactaceae. En G. Harling y L. Anderson (eds.), Flora of Ecuador, 35: 1 - 79.

Madsen, J. E. 2002. Cactus en el sur del Ecuador. pp. 289 - 303 en: Aguirre, Z. et al. Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito - Ecuador.

Maldonado, N. P. 2002. Clima y vegetación de la región del sur del Ecuador. pp. 1 - 28 en: Aguirre, Z. et al. Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito - Ecuador.

Merino, B. & Z. Aguirre. 2000. Guía para el estudio de las principales familias botánicas del sur del Ecuador. Primera Edición. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas, Departamento de Botánica y Ecología, Herbario Reinaldo Espinosa. Loja - Ecuador.

Morocho, D. & J. C. Romero. 2003. Bosques del Sur. El estado de 12 remanentes de bosques andinos de la provincia de Loja. Fundación Ecológica Arcoiris/ PROBONA / DICA. Loja - Ecuador.

Mostacedo, B. & T. S. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Primera Edición. Santa Cruz, Bolivia.

Patzelt, E. 1989. Flora del Ecuador. Cuarta Edición. Centro de Investigación y Cultura del Banco Central del Ecuador. Quito - Ecuador.

Rojas - Aréchiga, M. & C. Vásquez -Yanez. 2000. Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid Environments*, 44: 85 - 104.

Teixeira, V. et al. 2004. Diversidad y densidad de la comunidad de cactáceas en el cerro Umarcata y Quebrada Orobel en el valle del río Chillón (Lima) y su relación con los factores edáficos. Ecología Aplicada, 3 (1,2): 1 - 8.

Valencia, R. N.; S. Pitman; S. León - Yanez & P. M. Jorgensen. 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Herbario QCA / Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito - Ecuador.

Vargas, M. 2002. Ecología y biodiversidad del Ecuador. Primera Edición. Escuela Politécnica Nacional (E. P. N.). Quito - Ecuador.